

**Peramalan Indikator Mikro Kinerja  
Komoditas Strategis Perkebunan Dengan Metode ARIMAX  
(Autoregressive Moving Average Exogenous Variabel)**

Bayu Kharisma

Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Padjadjaran

Jl. Dipati Ukur No. 35 Bandung, 40132, Indonesia

Email : [bayu.kharisma@unpad.ac.id](mailto:bayu.kharisma@unpad.ac.id)

**Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan peramalan (*forecasting*) berbagai indikator mikro kinerja komoditas strategis perkebunan yaitu kopi, kakao, lada dan tebu di Indonesia selama periode 2019-2045. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARIMAX (*autoregressive moving average exogenous variabel*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi lada cenderung mengalami penurunan. Hal yang sama terjadi pada hasil peramalan luas areal lahan lada yang cenderung terus menurun, sedangkan produktivitas lada relatif stabil. Sementara itu, hasil peramalan produksi komoditas kopi, luas areal kopi dan tingkat produktivitas terus naik. Hasil peramalan terhadap produksi tebu cenderung meningkat, meskipun fluktuatif. Sama halnya dengan pola produksi dan luas areal tebu, dimana produktivitas juga mengalami peningkatan. Peramalan produksi kakao Indonesia berfluktuasi dan cenderung meningkat selama 2019-2045. Kondisi yang sama terjadi pada luas areal kakao yang terus meningkat. Terakhir, hasil peramalan terhadap tingkat produktivitas kakao cenderung naik, meskipun mengalami fluktuatif.

**Kata Kunci** : proyeksi, indikator mikro kinerja komoditas strategis perkebunan, ARIMAX, produksi, luas areal, produktivitas

**Abstract**

This paper aims to forecast various micro indicators of the performance of plantation strategic commodities, namely coffee, cocoa, pepper and sugar cane in Indonesia during the period 2019-2045. The methodology used in this paper is ARIMAX (exogenous autoregressive variable moving average). The results showed that pepper production tended to decrease. The same thing happened in the prediction of the area of pepper land which tended to continue to decline, while pepper productivity was relatively stable. Meanwhile, the projection of coffee commodity production, coffee area and productivity levels continue to rise. The projection of sugarcane production tends to increase despite fluctuations. Similar to the pattern of production, the area of sugarcane and productivity also increased. The projection of Indonesian cocoa production fluctuates and tends to increase during 2019-2045. The same conditions occur in the area of cocoa that continues to increase. Finally, the level of cocoa productivity is rising even though it tends to be volatile.

**Keywords:** projections, micro indicators of plantation strategic commodity performance, ARIMAX, production, area, productivity

## PENDAHULUAN

Sektor perkebunan merupakan salah satu penyumbang devisa terbesar negara melalui ekspor berbagai komoditas perkebunan. Hal ini disebabkan oleh karena beberapa komoditas perkebunan yang ada di Indonesia merupakan komoditas yang menjadi unggulan dan mampu bersaing di pasar internasional seperti kelapa sawit, kakao, kopi, karet, lada, teh, pala, dan cengkeh. Sementara itu untuk tebu dan kelapa lebih banyak digunakan untuk keperluan di dalam negeri. Kesepuluh komoditas tersebut termasuk ke dalam 10 komoditas unggulan strategis nasional yang menjadi prioritas Ditjen Perkebunan dalam pengembangannya.

Sektor perkebunan dalam perekonomian nasional pada tahun 2017 memiliki peran penting dengan kontribusi nilai tambah terbesar pada sektor pertanian (35% dari PDB sektor pertanian) atau 437,8 triliun rupiah. Nilai tersebut mengungguli sektor pertambangan minyak, gas dan panas bumi dengan nilai PDB 390,5 triliun rupiah<sup>1</sup>. Dilihat dari penyerapan tenaga kerja, sektor perkebunan melibatkan petani dan tenaga kerja sebanyak 22,69 juta jiwa (Ditjen Perkebunan, 2017) dari 131,5 juta angkatan kerja<sup>2</sup> atau menyerap 17% tenaga kerja dari jumlah angkatan kerja yang ada di Indonesia. Data tersebut menunjukkan peran perkebunan dalam penyediaan peluang bekerja/berusaha bagi masyarakat Indonesia, pemenuhan kebutuhan konsumsi dan bahan baku industri dalam dan luar negeri (termasuk energi terbarukan). Penciptaan nilai tambah yang begitu besar dalam sektor perkebunan dari usaha budidaya dan usaha turunan (agroindustri) di hilirnya semakin memperkuat sektor perkebunan dalam kontribusinya terhadap perekonomian nasional.

Secara umum pengembangan komoditas perkebunan difokuskan pada 16 komoditas unggulan yaitu Tebu, Kelapa Sawit, Karet, Kelapa, Kakao, Kopi, Lada, Teh, Pala, Cengkeh, Jambu Mete, Sagu, Kemiri Sunan, Kapas, Tembakau dan Nilam. Penentuan komoditas tersebut sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian nomor 511/Kpts/PD.310/9/2006 tentang jenis komoditas tanaman binaan Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Hortikultura serta Keputusan Menteri Pertanian nomor 3599/Kpts/PD.310/10/2009 tentang perubahan lampiran I dari Keputusan Menteri Pertanian nomor 511/Kpts/PD.310/9/2006.

Arah pengembangan komoditas-komoditas tersebut dicapai melalui program peningkatan produksi komoditas perkebunan berkelanjutan dengan implementasi kegiatan seperti rehabilitasi, intensifikasi, ekstensifikasi dan diversifikasi yang didukung oleh penyediaan benih bermutu, pemberdayaan pekebun dan penguatan kelembagaan, pembangunan dan pemeliharaan kebun sumber benih, penanganan pascapanen, pengolahan, fasilitasi pemasaran, standarisasi mutu, pembinaan usaha dan perlindungan perkebunan serta pemberian pelayanan berkualitas dibidang manajemen dan kesekretariatan. Komoditas-komoditas unggulan perkebunan yang masih dalam tahap inisiasi tetap dikembangkan dan difasilitasi Ditjen. Perkebunan yang diarahkan untuk pemenuhan standar pelayanan minimum (SPM) yang meliputi penyediaan benih/ varietas unggul, pembangunan/ pemeliharaan kebun sumber benih (demplot, kebun induk, kebun entres dan lain-lain), pengendalian OPT, penanganan pascapanen, pemberdayaan pekebun, peningkatan kapasitas sumber daya insani (SDI) dan penguatan kelembagaan. Sedangkan dalam tahap penumbuhan/ pengembangan selain penguatan aspek budidaya dan perlindungan perkebunan juga difasilitasi aspek pengolahan, standarisasi mutu dan pemasarannya.

---

<sup>1</sup> Diolah dari data BPS tahun 2018

<sup>2</sup> Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan jumlah angkatan kerja Indonesia pada Februari 2017 sebanyak 131,55 juta.

Pembangunan perkebunan ke depan dihadapkan pada berbagai tantangan, seperti terjadinya berbagai perubahan dan perkembangan lingkungan yang sangat dinamis sebagai akibat dari tekanan globalisasi dan liberalisasi perdagangan, pesatnya kemajuan teknologi dan informasi, semakin terbatasnya ketersediaan sumber daya lahan, air dan energi, serta terjadinya perubahan iklim global. Dari sektor usahatani dan produksi juga masih dihadapkan pada berbagai masalah seperti kecilnya kepemilikan dan penguasaan status lahan, terbatasnya kemampuan sistem perbenihan nasional, terbatasnya akses petani terhadap permodalan, masih lemahnya kapasitas kelembagaan petani dan penyuluh, serta kurang harmonisnya kerjasama dan koordinasi antar sektor terkait pembangunan perkebunan.

Diperlukan suatu perencanaan produksi yang baik agar peran strategis komoditas perkebunan dalam sektor pertanian di Indonesia dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan dengan cara menentukan arah awal dari program kerja yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus dilakukan. Perencanaan dalam produksi perkebunan berkaitan dengan masa yang akan datang, sehingga perlu disusun perkiraan/peramalan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan batasan asumsi dari berbagai indikator mikro kinerja perkebunan yang meliputi luas lahan, produksi (penawaran) dan produktivitas sedangkan data permintaan, harga produk, dan ekspor-impor perkebunan diperlukan sebagai variabel yang mendukung analisis indikator mikro kinerja perkebunan. Peramalan indikator mikro kinerja perkebunan pada berbagai komoditas strategis perkebunan sangat diperlukan dalam jangka menengah (5 tahunan) dan jangka panjang (10-25 tahunan) dalam rangka perencanaan pembangunan perkebunan yang terintegrasi dan holistik, terutama dalam hal intervensi pemerintah sebagai regulator dalam sektor perkebunan. Dengan demikian, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui peramalan berbagai indikator mikro kinerja komoditas strategis perkebunan di Indonesia sampai dengan tahun 2045 dengan pendekatan ARIMAX (*autoregressive moving average exogenous variabel*). Adapun, komoditas strategis perkebunan yang dimaksud meliputi: a) kopi; b) kakao; c) lada dan d) tebu

## METODOLOGI PENELITIAN

Salah satu model runtun waktu yang dipandang sebagai perluasan dari model runtun waktu ARIMA adalah yang disebut sebagai model autoregressive moving average exogenous variabel (ARIMAX), yaitu model ARIMA dengan variabel *exogen*. Dalam model ini, faktor-faktor yang mempengaruhi tidak bebas dari indikator mikro pembangunan perkebunan, yaitu luas areal, produksi dan produktivitas tidak hanya dipengaruhi oleh waktu ke -t, tetapi dipengaruhi oleh variabel bebas lain pada waktu ke -t yaitu iklim yang diwakili oleh curah hujan. Dalam hal ini, diyakini bahwa curah hujan merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi berbagai komoditas perkebunan, khususnya kopi, kakao, lada dan tebu

Model ARIMAX adalah model ARIMA dengan variabel tambahan (Cryer & Chan, 2008). Pada penelitian ini, ada variabel tambahan, yaitu variabel bebas lain pada waktu ke -t yaitu iklim yang diwakili oleh curah hujan. Selanjutnya, model ARIMAX dengan tren deterministik diberikan sebagai berikut.

$$Y_t = \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} a_t \quad (1)$$

Pemodelan di atas terdiri dari variabel respon, yaitu data time series dan kalender variasi yang berperan sebagai dummy variable. Menurut Lee & Suhartono (2010), langkah penyelesaian analisis dengan menggunakan model ARIMAX adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dan mencari informasi mengenai bahan penelitian
2. Merumuskan permasalahan dan tujuan dari penelitian
3. Mempersiapkan data yang akan digunakan, baik variabel respon (deret *output*), variabel prediktor (deret *input*)
4. Membuat plot *time series* dari variabel respon (deret *output* atau  $Y_t$ ).
5. Melakukan analisis data dengan metode ARIMA
  - a. Uji stasioneritas data
  - b. Menghilangkan ketidakstasioneran dalam data
  - c. Melakukan kembali uji stasioneritas data
  - d. Menaksir model sementara
  - e. Melakukan pemeriksaan apakah model telah memadai
  - f. Jika model belum memadai, kembali ke langkah 5.d dan seterusnya
  - g. Menggunakan model untuk peramalan
6. Melakukan analisis data dengan metode fungsi transfer
  - a. Identifikasi bentuk model
    - i. Mempersiapkan deret input dan output
    - ii. *Prewhitening* deret input: membentuk model ARIMA yang sesuai untuk deret input ( $x_t$ ) sehingga diperoleh deret input yang sudah white noise ( $\alpha_t$ ).
    - iii. *Prewhitening* deret output untuk mendapatkan deret output white noise ( $\beta_t$ ).
    - iv. Penghitungan *cross-correlation* dan autokorelasi untuk deret input dan deret output yang telah melalui tahap *Prewhitening*, (antara  $\alpha_t$  dan  $\beta_t$ ) atau dinotasikan CCF.
    - v. Penaksiran bobot *respons impuls*
    - vi. Penetapan ( $b, s, r$ ) untuk model fungsi transfer yang menghubungkan deret input dan output
    - vii. Penaksiran awal deret gangguan/noise ( $n_t$ )
    - viii. Penetapan ( $p_n, q_n$ ) untuk model ARIMA ( $Pn, 0, qn$ ) deret gangguan ( $n_t$ )
  - b. Penaksiran parameter-parameter model
  - c. Uji diagnosis model
    - i. Penghitungan autokorelasi untuk nilai sisa model ( $b, s, r$ ) yang menghubungkan deret input dan output
    - ii. Penghitungan *cross-correlation* antara nilai sisa yang disebutkan dalam poin c(i) dengan deret gangguan yang telah dilakukan *Prewhitening*
  - d. Menggunakan model untuk peramalan
    - i. Peramalan nilai-nilai yang akan datang dengan menggunakan model fungsi transfer

Evaluasi model digunakan untuk melakukan pemilihan model terbaik dari beberapa kemungkinan model *time series* yang didapatkan. Untuk pemilihan model berdasarkan data insample, kriteria yang digunakan adalah Akaike's Information Criterion (AIC) dan Schwartz's Bayesian Criterion (SBC) (Wei, 2006).

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + 2M \quad (2)$$

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + M \ln n \quad (3)$$

dimana

M = jumlah parameter

n = jumlah pengamatan

*Root mean square error* (RMSE) juga merupakan salah satu indeks yang dapat digunakan untuk mengevaluasi ketepatan model time series yang digunakan. Lee & Suhartono (2010) menyatakan perhitungan RMSE untuk data outsample adalah sebagai berikut:

$$RMSE_{out} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} \quad (4)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pemilihan Model Terbaik

Untuk melakukan permalan indikator mikro pembangunan perkebunan untuk komoditas lada, kakao, tebu dan kopi tahun 2019 sampai dengan tahun 2045 dilakukan dengan pemilihan model terbaik. Pemilihan model terbaik ditentukan dari kriteria AIC, SBC dan MSE data in sampel terkecil serta dari MSE data out sampel terkecil. Kriteria pemilihan model dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1. Pemilihan Model ARIMAX Terbaik**

Komoditas	Indikator	Model	AIC	SBC	RMSE in	RMSE out
Lada	Produksi	ARIMAX (4,1,4)	4.21	5.91	7.12	6.10
	Luas Areal	ARIMAX (1,1,3)	5.78	5.55	4.78	4.94
	Produktivitas	ARIMAX (0,1,1)	5.92	5.91	7.90	6.33
Kakao	Produksi	ARIMAX (0,2,1)	9.19	8.10	7.87	5.91
	Luas Areal	ARIMAX (1,2,1)	9.22	8.89	8.09	5.11
	Produktivitas	ARIMAX (1,2,2)	9.01	8.61	7.21	4.31
Tebu	Produksi	ARIMAX (0,2,1)	2,92	5,33	3,33	5,47
	Luas Areal	ARIMAX (0,2,1)	3,12	5,64	4,01	5,87
	Produktivitas	ARIMAX (1,2,0)	3,56	5,12	3,78	5,87
Kopi	Produksi	ARIMAX (0,2,1)	6,00	9,22	5,45	4,13
	Luas Areal	ARIMAX (3,2,1)	7,12	6,43	4,67	4,22
	Produktivitas	ARIMAX (0,2,1)	3,87	7,40	5,23	5,00

Sumber : Hasil Perhitungan

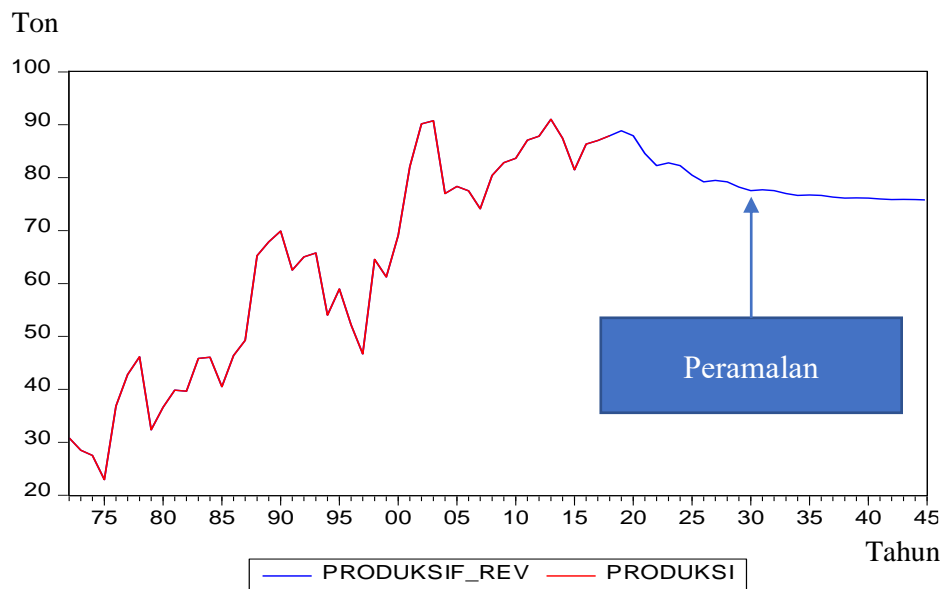
Pemilihan model pada Tabel 1 didasarkan pada nilai AIC, SBC, dan RMSE, baik untuk data *in-sample* maupun data *out-sample* yang paling kecil dari keseluruhan kemungkinan model yang telah diestimasi sebelumnya.

### b. Komoditas Lada

### Sisi Produksi

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa peramalan untuk produksi lada pada tahun 2019-2045 cenderung mengalami penurunan. Turunnya produksi lada tidak lepas dari anjloknya harga, mau tidak mau akan berdampak pada menurunnya pula tingkat perekonomian para petaninya. Jika hal itu yang terus terjadi, tidak menutup kemungkinan lama-kelamaan jumlah para petani lada akan terus berkurang karena beralih menanam komoditas lain atau mencari pekerjaan lain demi mempertahankan hidup keluarganya.

Selain itu, dibarengi oleh melemahnya daya saing akibat rendahnya produktivitas dan mutu lada lokal. Pada tahun 2013, tingkat produktivitas lada Indonesia hanya sekitar 0,5 ton per hektar dari yang sebelumnya pada masa kejayaan sempat mencapai 2 ton per hektar, sedangkan produktivitas lahan lada di Vietnam sangat tinggi yakni sekitar 3,2 ton per hektar. Selanjutnya budidaya lada nasional hampir seluruhnya dikelola oleh Perkebunan Rakyat yang umumnya masih belum menerapkan teknologi budidaya secara tepat dan disertai oleh mutu hasil rendah karena panen dan pengolahan masih bersifat tradisional. Oleh karena itu, sangat rentan terhadap serangan hama penyakit sehingga produksi yang diperoleh tidak optimal (Marlinda, 2008).



**Gambar 1. Peramalan Komoditas Lada Periode Tahun 2019-2045**

Sementara itu, jika dilihat dari peramalan berdasarkan skenario pesimis, moderat dan optimis pada derajat kepercayaan 95 persen dapat diketahui bahwa produksi lada di Indonesia pada tahun 2045 cenderung mengalami penurunan yaitu 43.530 ton, 75.790 ton dan 108.060 ton. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2. Peramalan Komoditas Lada Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (Ton)**

Tahun	Produksi Peramalan Skenario Pesimis	Produksi Peramalan Skenario Moderat	Produksi Peramalan Skenario Optimis
2019	76.740	88.860	100.980
2020	71.070	87.930	104.790
2021	63.700	84.560	105.430
2022	57.920	82.290	106.660
2023	57.470	82.790	108.110
2024	55.710	82.280	108.850
2025	52.740	80.450	108.170
2026	50.400	79.220	108.030
2027	50.330	79.490	108.650
2028	49.540	79.210	108.890
2029	48.150	78.220	108.290
2030	47.070	77.550	108.030
2031	47.030	77.700	108.360
2032	46.620	77.550	108.470
2033	45.930	77.010	108.080
2034	45.380	76.640	107.900
2035	45.340	76.720	108.100
2036	45.110	76.640	108.170
2037	44.740	76.350	107.960
2038	44.430	76.150	107.860
2039	44.380	76.190	108.000
2040	44.230	76.150	108.060
2041	44.020	75.990	107.960
2042	43.830	75.880	107.920
2043	43.770	75.900	108.030
2044	43.670	75.880	108.090
2045	43.530	75.790	108.060

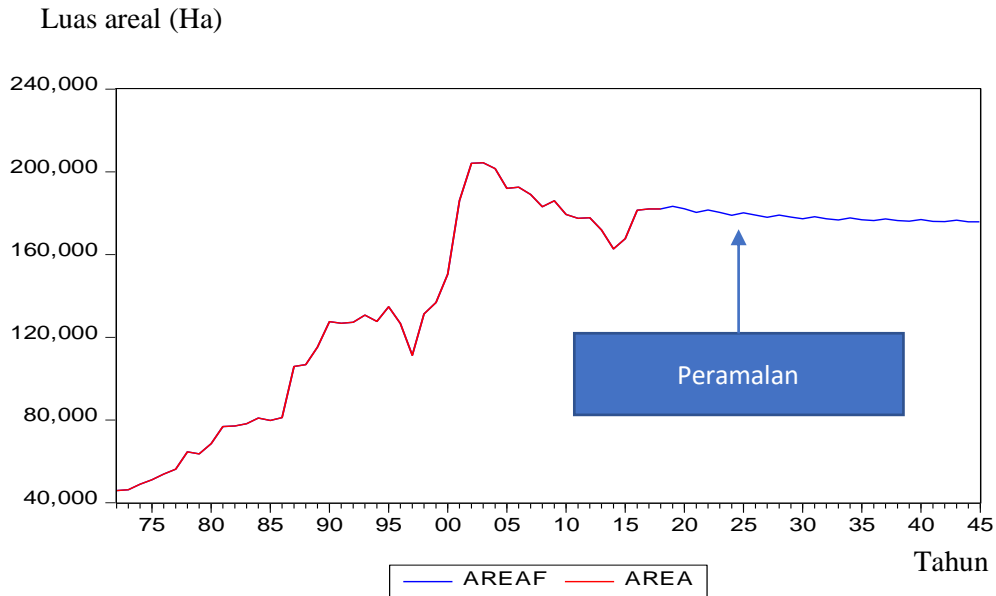
Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (4,1,4)

### Sisi Luas Areal

Menurut data dari Direktorat Jenderal Perkebunan, perkembangan luas areal lada di Indonesia selama periode tahun 1972-2018 cenderung meningkat (Gambar 2), yaitu dari 45.834 ribu ha pada tahun 1972 menjadi 181.988 ribu ha pada tahun 2018. Luas areal tertinggi dicapai pada tahun 2003 sebesar 204,36 ha, namun setelah tahun 2003 luas areal lada nasional mengalami penurunan. Hal yang sama terjadi pada hasil peramalan selama tahun 2019-2045 menunjukkan bahwa luas areal lahan lada cenderung terus menurun (Gambar 2).

Penurunan luas areal ini disebabkan antara lain oleh konversi tanaman lada ke komoditas perkebunan lainnya dengan pertimbangan komoditas lain diyakini memiliki nilai ekonomis lebih tinggi. Oleh karena itu, adanya konversi terus berdampak pada luas areal lada yang ada dari tahun ke tahun semakin mengalami penyusutan. Dengan modal yang terbatas maka petani lebih memilih untuk mengalihkan usahanya ke komoditas perkebunan lainnya yang dianggap lebih memberikan keuntungan daripada lada, yang mengakibatkan terjadinya penurunan luas areal lada. Sebagai contoh kasus empiris, di daerah kabupaten Lampung menunjukkan bahwa lahan perkebunan lada menjadi areal kopi dan cengkeh yang secara tidak langsung dapat mengancam keberadaan luas areal lada di kabupaten setempat. Selain itu, terjadinya penurunan lahan lada disebabkan oleh kekeringan, serangan penyakit, dan konversi areal lada untuk pertambangan (Badan

Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, 2016). Lada juga dianggap komoditi yang kurang menarik oleh para pengusaha Perkebunan Besar Swasta (PBS). Hal ini diindikasikan dengan menurunnya luas areal lada PBS (Outlook Lada, 2015).



**Gambar 2. Peramalan Luas Areal Lahan Lada Periode Tahun 2019-2045**

Selanjutnya, apabila dilihat dari peramalan berdasarkan skenario pesimis, moderat dan optimis pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa luas areal lada di Indonesia pada tahun 2045 cenderung mengalami penurunan yaitu 96.319 Ha, 175.768 Ha dan 255.216 Ha. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

**Tabel 3. Peramalan Luas Areal Lahan Lada Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (Ha)**

Tahun	Peramalan Luas Areal Lahan Skenario Pesimis	Peramalan Luas Areal Lahan Skenario Moderat	Peramalan Luas Areal Lahan Skenario Optimis
2019	159.108	183.321	207.534
2020	148.164	182.141	216.118
2021	139.402	180.373	221.345
2022	133.985	181.498	229.010
2023	128.775	180.377	231.980
2024	124.354	178.994	233.633
2025	121.354	180.110	238.865
2026	117.979	179.057	240.135
2027	115.350	177.990	240.630
2028	113.396	179.065	244.733
2029	110.989	178.068	245.148
2030	109.353	177.262	245.171
2031	107.960	178.274	248.588
2032	106.155	177.328	248.500
2033	105.127	176.736	248.345
2034	104.061	177.672	251.282
2035	102.665	176.773	250.881
2036	102.026	176.359	250.691
2037	101.159	177.210	253.260
2038	100.055	176.358	252.660

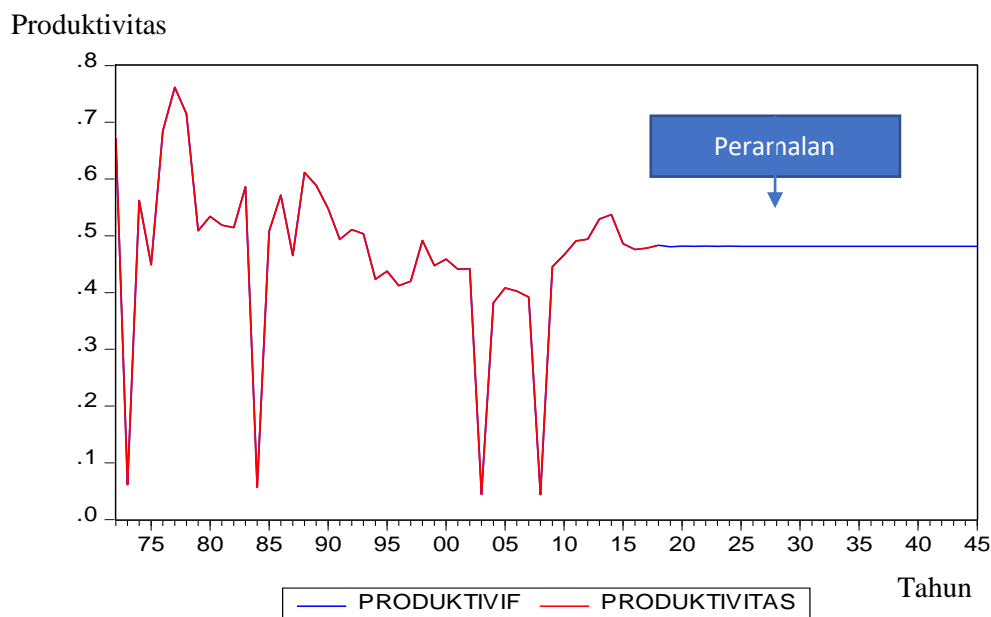


2039	99.669	176.090	252.510
2040	98.928	176.853	254.777
2041	98.040	176.048	254.055
2042	97.819	175.900	253.981
2043	97.158	176.574	255.991
2044	96.437	175.818	255.199
2045	96.319	175.768	255.216

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (1,1,3)

### Sisi Produktivitas

Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan produksi suatu komoditas yaitu disebabkan oleh masih rendahnya nilai produktivitas dari komoditas tersebut. Pada tahun 2013, tanaman lada di Indonesia yang hanya mampu mencapai 0,5 ton per hektar. Angka ini jauh dilampaui negara-negara lain yang justru luas areal tanamnya lebih sedikit, misalnya Vietnam. Sampai saat ini, pasokan lada terbesar di Dunia masih di dominasi oleh Vietnam yang mampu menyuplai sebesar 34,5 persen kebutuhan lada dunia. Pada tahun 2013, Vietnam mampu menghasilkan 163 ribu ton dari luas lahan 51 ribu hektar. Luasan ini kurang dari setengah luas lahan lada di Indonesia. Selain Vietnam, negara lain yang memiliki tingkat produktivitas lahan yang tinggi antara lain Rwanda, sebesar 3,9 ton per hektar, disusul Thailand sebesar 3,4 ton per hektar, Malaysia sebesar 2,5 ton per hektare dan Brasil sebesar 2,3 ton per hektare (Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, 2016).



**Gambar 3. Peramalan Produktivitas Lada Periode Tahun 2019-2045**

Rendahnya adopsi dan diseminasi teknologi para petani lada di Indonesia, diduga menjadi salah satu faktor rendahnya tingkat produktivitas lada di Indonesia. Selain itu, perubahan iklim memberikan berdampak negatif pada produksi dan kualitas lada serta rendahnya produktivitas lada. Penyebab lainnya yaitu pengelolaan lada yang sebagian besar dilakukan oleh petani PR dengan pengetahuan teknologi budidaya yang masih rendah tanpa menggunakan bibit unggul disinyalir merupakan salah satu penyebab menurunnya produktivitas lada. Sementara itu, jika dilihat hasil peramalan selama tahun

2019-2045 menunjukkan bahwa produktivitas lada cenderung stabil pada angka 0,48 ton per hektare (lihat Gambar 3).

Selanjutnya, apabila dilihat dari peramalan berdasarkan skenario moderat pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa produktivitas lada di Indonesia pada tahun 2045 cenderung stabil pada kisaran 0,48, sedangkan melihat skenario pesimis nilainya jauh lebih kecil yaitu mencapai 0,17 dan skenario optimis cukup tinggi yaitu 0,79. Lebih jelasnya dapat dilihat dari Tabel 3 dibawah ini.

**Tabel 3. Peramalan Produktivitas Lada Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (ton per hektare)**

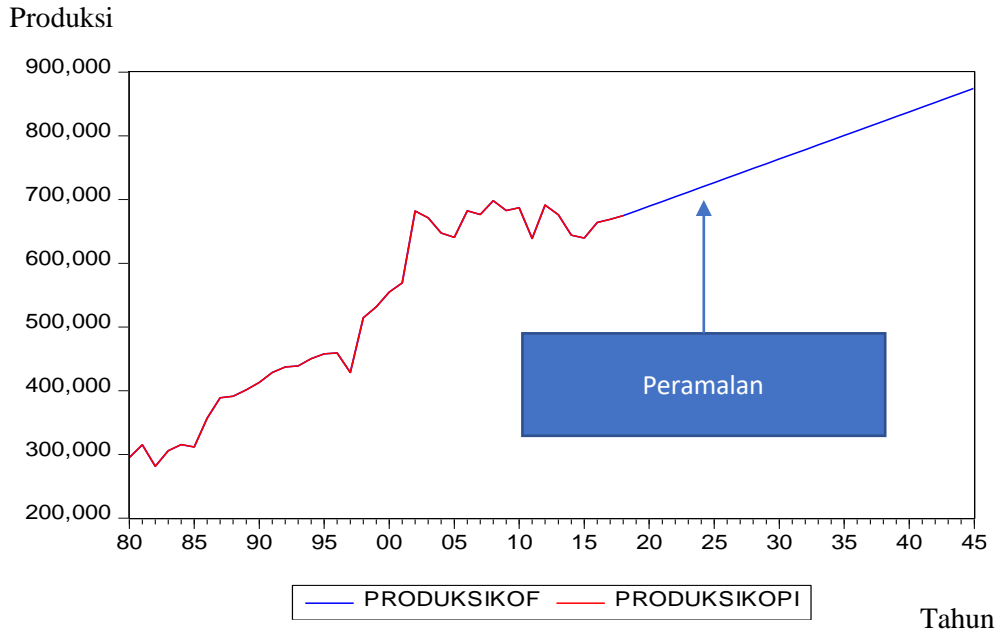
Tahun	Peramalan Produktivitas Skenario Pesimis	Peramalan Produktivitas Skenario Moderat	Peramalan Produktivitas Skenario Optimis
2019	0.16864	0.48077	0.79290
2020	0.16982	0.48195	0.79409
2021	0.16924	0.48138	0.79352
2022	0.16951	0.48166	0.79380
2023	0.16937	0.48152	0.79367
2024	0.16943	0.48159	0.79374
2025	0.16939	0.48155	0.79371
2026	0.16940	0.48157	0.79373
2027	0.16939	0.48156	0.79373
2028	0.16939	0.48157	0.79374
2029	0.16938	0.48156	0.79374
2030	0.16938	0.48156	0.79375
2031	0.16938	0.48156	0.79375
2032	0.16937	0.48156	0.79376
2033	0.16937	0.48156	0.79376
2034	0.16936	0.48156	0.79377
2035	0.16936	0.48156	0.79377
2036	0.16935	0.48156	0.79378
2037	0.16935	0.48156	0.79378
2038	0.16934	0.48156	0.79379
2039	0.16934	0.48156	0.79379
2040	0.16933	0.48156	0.79380
2041	0.16933	0.48156	0.79380
2042	0.16932	0.48156	0.79381
2043	0.16932	0.48156	0.79381
2044	0.16931	0.48156	0.79382
2045	0.16931	0.48156	0.79382

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (0,1,1)

## Komoditas Kopi

### Sisi Produksi

Selama periode tahun 1980-2018 produksi kopi Indonesia cenderung terus mengalami peningkatan, yaitu dari 294.973 ton pada tahun 1980 menjadi 674.636 ton pada tahun 2018, dimana peningkatan produksi kopi tertinggi pada periode tersebut terjadi pada tahun 2008 sebesar 698.016 ton (Gambar 4). Kondisi yang sama terjadi dengan hasil peramalan selama tahun 2019 sampai tahun 2045, dimana pada tahun 2045 produksi kopi pada mengalami peningkatan yaitu 874.508 ton. Adanya peningkatan produksi kopi tersebut tidak lepas dari adanya replanting atau penanaman baru sekitar 30% dari total luas lahan kopi sebesar 1,2 juta hektare dan juga penggunaan bibit yang lebih berkualitas, meskipun adanya produksi yang terkendala akibat adanya cuaca buruk.



**Gambar 4. Peramalan Produksi Kopi Periode Tahun 2019-2045**

Hasil peramalan berdasarkan skenario moderat dan optimis pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa produksi kopi di Indonesia pada tahun 2045 cenderung meningkat yaitu 874.508 ton dan 1.659.883 ton. Sementara itu, berdasarkan skenario pesimis justru terus mengalami penurunan, yaitu pada tahun 2045 sebesar 89.132 ton. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4. Peramalan Produksi Kopi Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (ton)**

Tahun	Peramalan Produksi Skenario Pesimis	Peramalan Produksi Skenario Moderat	Peramalan Produksi Skenario Optimis
2019	607.772	682.039	756.305
2020	578.892	689.441	799.991
2021	554.583	696.844	839.104
2022	548.054	704.247	860.439
2023	540.475	711.649	882.823
2024	532.153	719.052	905.950
2025	517.375	726.455	935.535
2026	502.138	733.857	965.577
2027	486.268	741.260	996.252
2028	472.071	748.663	1025.254
2029	457.018	756.065	1055.113
2030	441.163	763.468	1085.773
2031	423.573	770.870	1.118.168
2032	405.194	778.273	1.151.353
2033	385.978	785.676	1.185.374
2034	366.280	793.078	1.219.877
2035	345.698	800.481	1.255.264
2036	324.235	807.884	1.291.532
2037	301.734	815.286	1.328.839
2038	278.341	822.689	1.367.037
2039	254.042	830.092	1.406.141
2040	228.889	837.494	1.446.099
2041	202.814	844.897	1.486.980

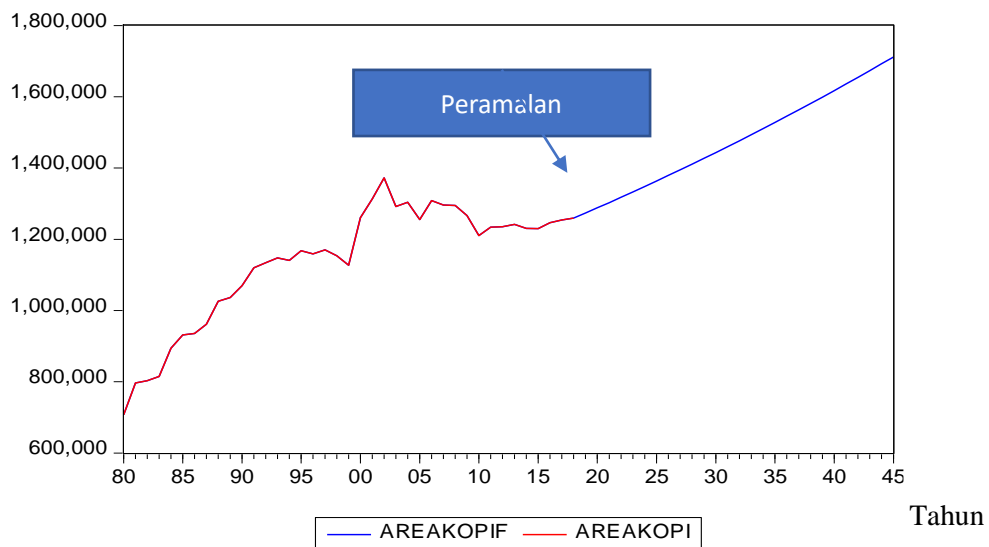
2042	175.812	852.300	1.528.787
2043	147.856	859.702	1.571.549
2044	118.964	867.105	1.615.246
2045	89.132	874.508	1.659.883

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (0,2,1)

### Sisi Luas Areal

Sistem pengusahaan kopi di Indonesia pada periode tahun 1980-2018 sebagian besar merupakan perkebunan yang diusahakan oleh rakyat. Hal ini dapat dilihat pada data Direktorat Jenderal Perkebunan, bahwa luas areal untuk kopi PR (Perkebunan Rakyat) mencapai rata-rata 95% dari total luas areal menurut status pengusahaan. Sejalan dengan pola perkembangan produksi kopi Indonesia, luas areal kopi juga mengalami kecenderungan peningkatan luas lahan pada periode 1980–2018. Apabila pada tahun 1980 luas areal kopi Indonesia hanya mencapai 707.464 ha maka pada tahun 2018, luas areal kopi Indonesia meningkat menjadi 1.259.136 ha atau meningkat sebesar 56,19%. Peningkatan luas areal selama tahun 1980-2018, sejalan dengan hasil peramalan selama tahun 2019 sampai tahun 2045, dimana luas areal kopi pada tahun 2045 mengalami peningkatan yaitu 1.711.896 Ha.

Luas areal (Ha)



**Gambar 5. Peramalan Luas Areal Kopi Periode Tahun 2019-2045**

Adanya peningkatan luas areal lahan ke depan tidak lepas adanya peningkatan dari aspek budidaya, aspek pengolahan, serta aspek peningkatan pasar sekaligus konsumsi per kapita per tahunnya. Sebagai kasus, di Provinsi Jawa Barat adanya bantuan benih pohon kopi ini, akan semakin menambah luas lahan perkebunan kopi di Jawa Barat serta didukung oleh sebagian besar para petani kopi telah mampu melakukan pengolahan. Selain itu, tingginya areal perhutani yang dijadikan untuk komoditas kopi (contoh kasus di Bondowoso). Hasil peramalan berdasarkan skenario moderat dan optimis pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa luas areal kopi di Indonesia pada tahun 2045 cenderung meningkat yaitu 1.711.896 Ha dan 2.469.666 Ha. Sementara itu, berdasarkan skenario pesimis luas areal kopi terus mengalami penurunan, yaitu pada tahun 2045 sebesar 954.126 Ha. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

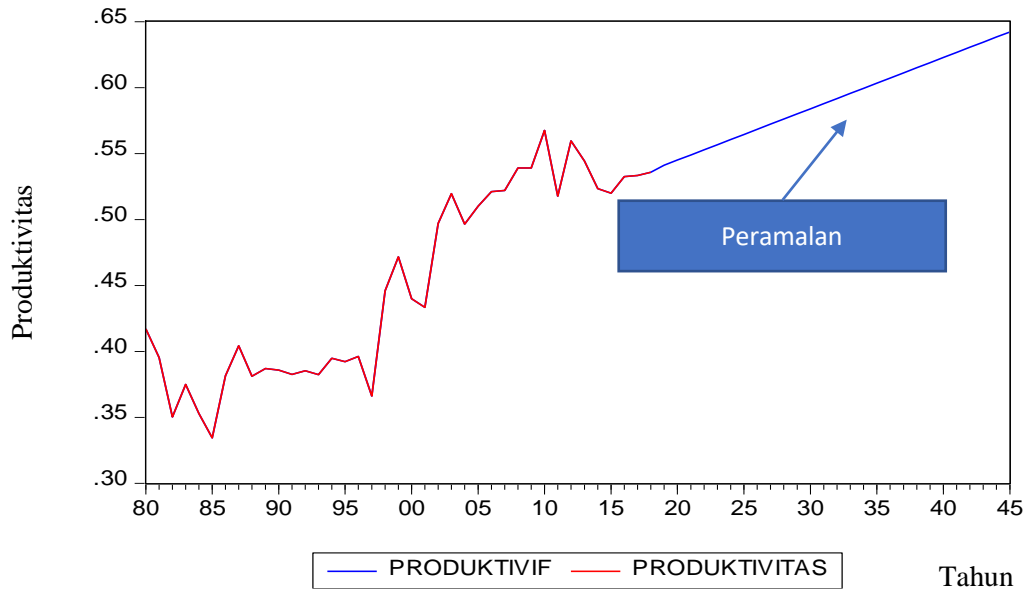
**Tabel 5. Peramalan Luas Areal Kopi Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (Ha)**

Tahun	Peramalan Produksi Skenario Pesimis	Peramalan Produksi Skenario Moderat	Peramalan Produksi Skenario Optimis
2019	1.186.765	1.273.543	1.360.320
2020	1.162.776	1.288.115	1.413.453
2021	1.146.090	1.302.853	1.459.616
2022	1.132.926	1.317.760	1.502.594
2023	1.121.848	1.332.838	1.543.827
2024	1.112.131	1.348.088	1.584.045
2025	1.103.349	1.363.512	1.623.675
2026	1.095.231	1.379.113	1.662.996
2027	1087.586	1.394.893	1.702.200
2028	1080.279	1.410.853	1.741.427
2029	1073.207	1.426.996	1.780.785
2030	1066.290	1.443.323	1.820.357
2031	1059.464	1.459.838	1.860.211
2032	1052.678	1.476.541	1.900.404
2033	1045.887	1.493.435	1.940.983
2034	1039.056	1.510.523	1.981.990
2035	1032.151	1.527.806	2.023.461
2036	1025.146	1.545.287	2.065.428
2037	1018.015	1.562.968	2.107.921
2038	1010.736	1.580.851	2.150.966
2039	1003.289	1.598.939	2.194.589
2040	995.656	1.617.234	2.238.812
2041	987.818	1.635.738	2.283.657
2042	979.762	1.654.454	2.329.145
2043	971.470	1.673.384	2.375.297
2044	962.929	1.692.530	2.422.131
2045	954.126	1.711.896	2.469.666

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (3,2,1)

### Sisi Produktivitas

Sama halnya dengan pola produksi dan luas areal kopi yang terus mengalami peningkatan, sejalan dengan tingkat produktivitas kopi yang terus naik. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 6 dibawah ini.



**Gambar 6. Peramalan Produktivitas Kopi Periode Tahun 2019-2045**

Adanya peningkatan produktivitas kopi tersebut antara lain disebabkan oleh replanting terhadap hektare lahan kopi. Selain itu, adanya kebijakan yang dilakukan oleh kementerian pertanian dalam upaya peningkatan produktivitas melalui perbaikan mutu tanaman, penerapan *Good Agriculture Practices* (GAP), pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dan penyediaan benih unggul bermutu serta sarana produksi.

Apabila dilihat dari peramalan berdasarkan skenario moderat pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa produktivitas kopi di Indonesia pada tahun 2019-2045 cenderung meningkat, yaitu 0,54 pada tahun 2019 dan tahun 2045 menjadi 0,64 atau naik sebesar 15,73%. Sama halnya dengan skenario optimis, tingkat produktivitas kopi selama tahun 2019-2045 naik mencapai 29,30%, sedangkan berdasarkan skenario pesimis nilai produktivitas kopi terus mengalami penurunan, yaitu 0,44 pada tahun 2045. Lebih jelasnya dapat dilihat dari Tabel 6 dibawah ini.

**Tabel 6. Peramalan Produktivitas Kopi Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (ton per hektare)**

Tahun	Peramalan Produktivitas Skenario Pesimis	Peramalan Produktivitas Skenario Moderat	Peramalan Produktivitas Skenario Optimis
2019	0.4882	0.5412	0.5941
2020	0.4844	0.5450	0.6057
2021	0.4812	0.5489	0.6166
2022	0.4784	0.5528	0.6272
2023	0.4759	0.5567	0.6375
2024	0.4735	0.5606	0.6476
2025	0.4714	0.5645	0.6575
2026	0.4695	0.5684	0.6673
2027	0.4676	0.5722	0.6769
2028	0.4659	0.5761	0.6864
2029	0.4642	0.5800	0.6958
2030	0.4626	0.5839	0.7052
2031	0.4611	0.5878	0.7145
2032	0.4597	0.5917	0.7237
2033	0.4583	0.5956	0.7328
2034	0.4569	0.5995	0.7420

2035	0.4556	0.6033	0.7511
2036	0.4544	0.6072	0.7601
2037	0.4531	0.6111	0.7691
2038	0.4519	0.6150	0.7781
2039	0.4507	0.6189	0.7870
2040	0.4496	0.6228	0.7960
2041	0.4485	0.6267	0.8049
2042	0.4474	0.6306	0.8138
2043	0.4463	0.6344	0.8226
2044	0.4452	0.6383	0.8315
2045	0.4441	0.6422	0.8403

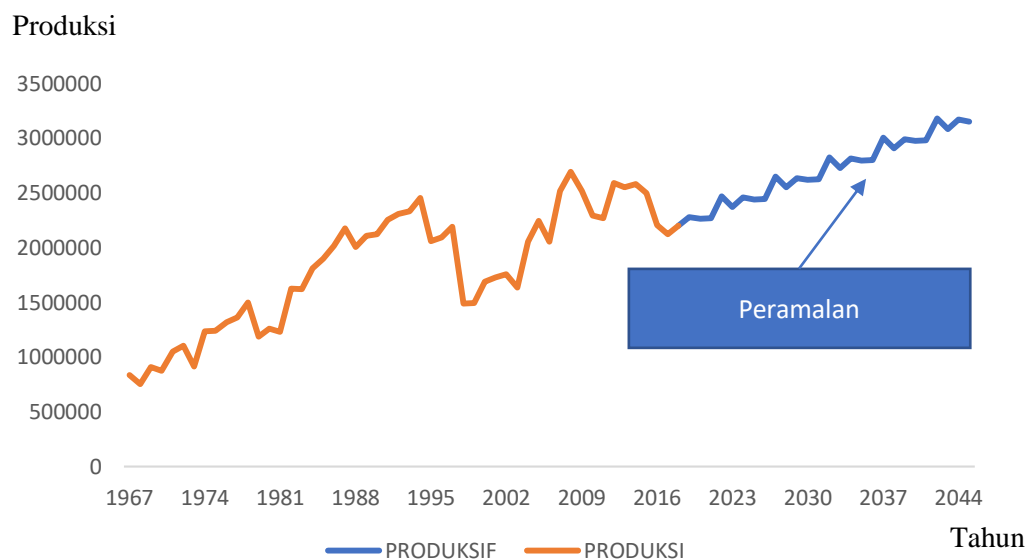
Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (0,2,1)

### c. Komoditas Tebu

#### Sisi Produksi

Selama periode tahun 1967-2018 produksi tebu Indonesia cenderung terus mengalami peningkatan, yaitu dari 833.900 ton pada tahun 1980 menjadi 2.200.000 ton pada tahun 2018, dimana peningkatan produksi kopi tertinggi pada periode tersebut terjadi pada tahun 2008 sebesar 2.694.227 ton, sedangkan produksi tebu di Indonesia mengalami penurunan cukup signifikan pada saat Indonesia terkena krisis ekonomi di tahun 1998 yang mencapai 1.488.269 ton

Sementara itu, hasil peramalan selama tahun 2019 sampai tahun 2045 produksi gula kemudian cenderung terus meningkat, meskipun mengalami fluktuatif. Adanya fluktuasi tersebut antara lain tidak lepas karena masalah iklim, misalnya kemarau basah sehingga terjadi turunnya rendemen karena tebu yang dipanen bercampur dengan air. Secara lengkap, perkembangan produksi tebu menurut status perusahaan selama periode 1967-2045 dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



**Gambar 7. Peramalan Produksi Tebu Periode Tahun 2019-2045**

Hasil peramalan berdasarkan skenario moderat pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa produksi tebu di Indonesia pada tahun 2019-2045 cenderung meningkat, meskipun berfluktuatif yaitu 2.279.484 ton pada tahun 2019 dan tahun 2045 menjadi 3.152.320 ton. Sama halnya dengan skenario optimis, dimana tingkat produksi tebu selama tahun 2019-2045 naik, sedangkan berdasarkan skenario pesimis produksi tebu

mengalami penurunan, yaitu 1.852.194 ton pada tahun 2019 menjadi 371.070 ton pada tahun 2025. Lebih jelasnya dapat dilihat dari Tabel 7 dibawah ini.

**Tabel 7. Peramalan Produksi Tebu Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (ton)**

Tahun	Peramalan Produksi (ton) Skenario Pesimis	Peramalan Produksi (ton) Skenario Moderat	Peramalan Produksi (ton) Skenario Optimis
2019	1.852.194	2.279.484	2.706.774
2020	1.642.436	2.262.328	2.882.220
2021	1.488.035	2.265.947	3.043.859
2022	1.549.779	2.469.179	3.388.579
2023	1.320.322	2.371.416	3.422.510
2024	1.281.162	2.457.482	3.633.802
2025	1.143.342	2.440.326	3.737.310
2026	1.029.663	2.443.945	3.858.227
2027	1.118.164	2.647.178	4.176.192
2028	927.672	2.549.414	4.171.156
2029	882.605	2.635.481	4.388.357
2030	955.603	2.618.325	4.281.047
2031	650.428	2.621.944	4.593.460
2032	745.734	2.825.176	4.904.618
2033	700.767	2.727.413	4.754.059
2034	520.233	2.813.479	5.106.725
2035	576.983	2.796.323	5.015.663
2036	294.934	2.799.942	5.304.950
2037	392.857	3.003.175	5.613.493
2038	310.087	2.905.411	5.500.735
2039	171.404	2.991.478	5.811.552
2040	169.712	2.974.322	5.778.932
2041	174.975	2.977.941	5.780.907
2042	247.997	3.181.173	6.114.349
2043	246.148	3.083.410	5.920.672
2044	388.226	3.169.476	5.950.726
2045	371.070	3.152.320	5.933.570

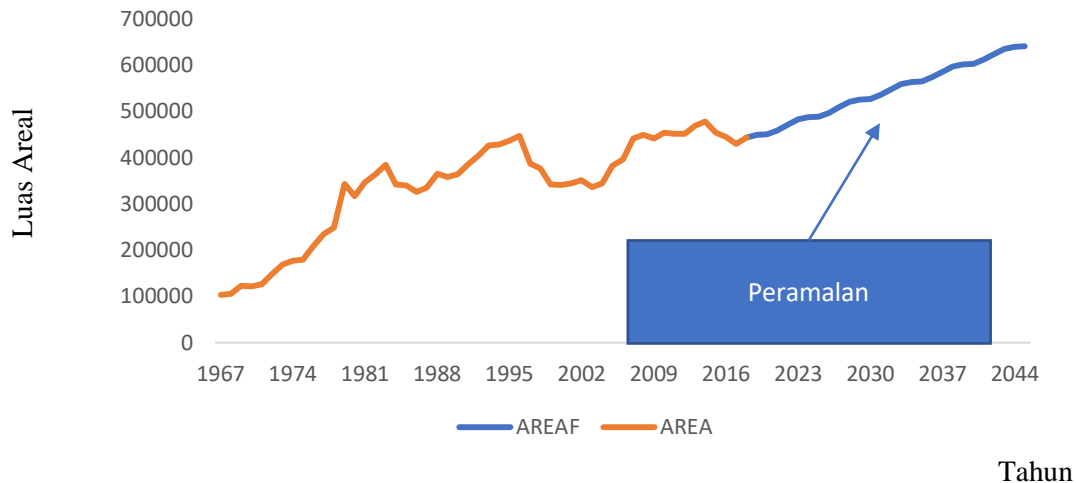
Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (0,2,1)

### Sisi Luas Areal

Sama halnya dengan pola produksi dan luas areal tebu mengalami peningkatan. Secara umum, luas panen tebu di Indonesia mengalami peningkatan sejak tahun 1967 sampai 2018 (Gambar 7). Pada tahun 1967, luas panen tebu di Indonesia hanya seluas 103.773 ha. Luas ini kemudian meningkat sebesar 76,63% menjadi 444.021 ha pada tahun 2018 dan diperkirakan akan kembali meningkat menjadi sebesar 640.712 ha di tahun 2045, meskipun berfluktuasi karena sangat dipengaruhi oleh pendapatan petani dan iklim.

Peningkatan luas panen ini lebih disebabkan oleh adanya peningkatan pada luas panen tebu di Perkebunan Rakyat. Hal ini dikarenakan sebagian besar perkebunan tebu di Indonesia diusahakan oleh petani tebu rakyat dibandingkan kontribusi dari perkebunan tebu milik perusahaan (PBN atau PBS).





**Gambar 8. Peramalan Luas Areal Tebu Periode Tahun 2019-2045**

Sementara itu, hasil peramalan skenario moderat dan optimis pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa luas areal tebu di Indonesia pada tahun 2045 cenderung meningkat yaitu 640.712 Ha dan 1.086.170 Ha. Sementara itu, berdasarkan skenario pesimis justru terus mengalami penurunan, yaitu pada tahun 2045 sebesar 195.254 Ha. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini.

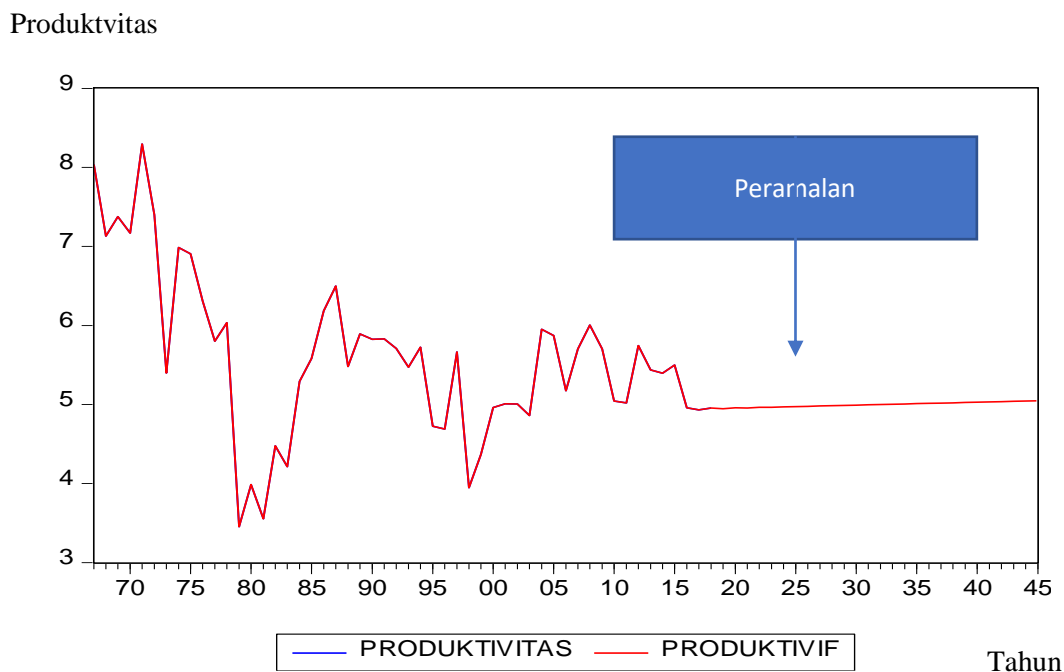
**Tabel 8. Peramalan Luas Areal Tebu Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis (Hektare)**

Tahun	Peramalan Produksi Skenario Pesimis	Peramalan Produksi Skenario Moderat	Peramalan Produksi Skenario Optimis
2019	399.877	448.915	497.953
2020	378.040	449.936	521.832
2021	367.727	458.807	549.887
2022	362.626	471.192	579.758
2023	357.097	482.176	607.255
2024	346.100	487.070	628.040
2025	331.655	488.092	644.529
2026	325.361	496.962	668.563
2027	322.804	509.347	695.890
2028	319.012	520.331	721.650
2029	309.256	525.225	741.194
2030	295.726	526.247	756.768
2031	290.119	535.118	780.117
2032	288.082	547.502	806.922
2033	284.691	558.487	832.283
2034	275.241	563.381	851.521
2035	261.942	564.402	866.862
2036	256.510	573.273	890.036
2037	254.602	585.657	916.712
2038	251.301	596.642	941.983
2039	241.911	601.536	961.161
2040	228.646	602.557	976.468
2041	223.226	611.428	999.630
2042	221.312	623.812	1.026.312
2043	217.990	634.797	1.051.604
2044	208.565	639.691	1.070.817
2045	195.254	640.712	1.086.170

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (0,2,1)

### Sisi Produktivitas

Sama halnya dengan pola produksi dan luas areal yang terus mengalami peningkatan selama periode 2019-2045, kondisi ini sejalan dengan tingkat produktivitas tebu yang naik, meskipun cenderung lambat. Lambanya kenaikan produktivitas tersebut diduga karena adanya faktor iklim dan teknik budidaya. Secara umum, rata-rata produktivitas tebu di Indonesia pada periode tahun 2019-2045 dipramalkan mencapai 5,02 Ha. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 9 dibawah ini.



**Gambar 9. Peramalan Produktivitas Tebu Periode Tahun 2019-2045**

Sementara itu, hasil peramalan skenario moderat dan optimis pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa produktivitas tebu di Indonesia pada tahun 2045 cenderung meningkat yaitu 5.0742 dan 9.8692. Sementara itu, berdasarkan skenario pesimis justru terus mengalami penurunan, yaitu pada tahun 2045 sebesar 0.2791. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 9 dibawah ini.

**Tabel 9. Peramalan Produktivitas Tebu Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis**

Tahun	Peramalan Produksi Skenario Pesimis	Peramalan Produksi Skenario Moderat	Peramalan Produksi Skenario Optimis
2019	3.3892	4.9591	6.5291
2020	2.7171	4.9636	7.2100
2021	2.1850	4.9680	7.7510
2022	1.7227	4.9724	8.2221
2023	1.3035	4.9768	8.6502
2024	0.9140	4.9813	9.0485
2025	0.5462	4.9857	9.4252

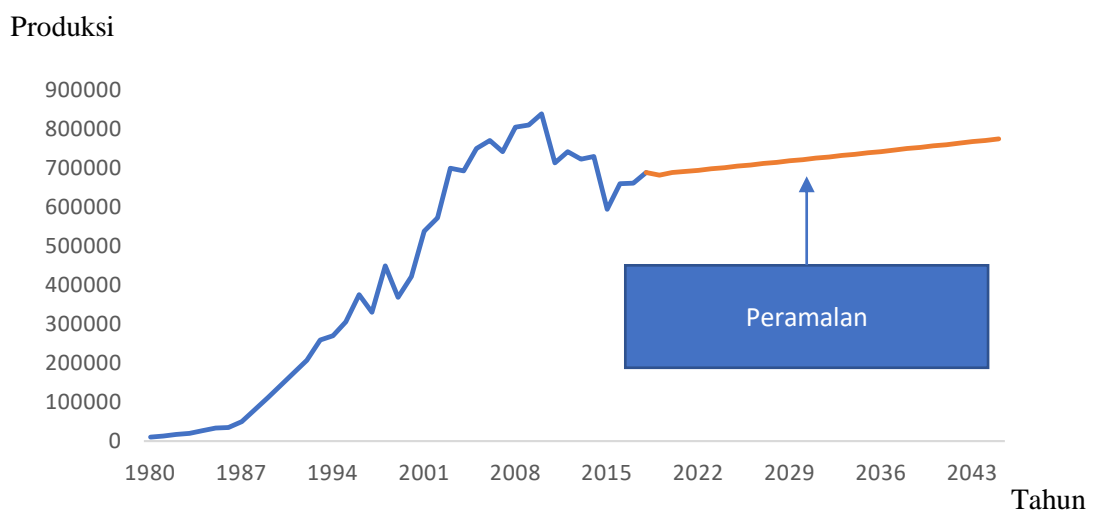
2026	0.1950	4.9901	9.7852
2027	0.1995	4.9945	9.7896
2028	0.2039	4.9990	9.7940
2029	0.2083	5.0034	9.7985
2030	0.2127	5.0078	9.8029
2031	0.2172	5.0122	9.8073
2032	0.2216	5.0167	9.8117
2033	0.2260	5.0211	9.8161
2034	0.2304	5.0255	9.8206
2035	0.2349	5.0299	9.8250
2036	0.2393	5.0344	9.8294
2037	0.2437	5.0388	9.8338
2038	0.2481	5.0432	9.8383
2039	0.2526	5.0476	9.8427
2040	0.2570	5.0520	9.8471
2041	0.2614	5.0565	9.8515
2042	0.2658	5.0609	9.8560
2043	0.2702	5.0653	9.8604
2044	0.2747	5.0697	9.8648
2045	0.2791	5.0742	9.8692

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (1,2,0)

#### d. Komoditas Kakao

##### Sisi Produksi

Apabila ditinjau dari produksinya selama kurun waktu 1967-2018, produksi kakao Indonesia berfluktuasi dan cenderung meningkat. Pada tahun 1967, tingkat produksi kakao mencapai 1233 ton, sementara pada tahun 2018 mencapai 686.964 ton. Terjadinya fluktuasi produksi kakao tersebut antara lain disebabkan karena harga biji kakao di pasar internasional sangat berfluktuasi. Kondisi yang sama untuk peramalan tahun 2019-2045, dimana produksi kakao Indonesia cenderung naik. Perkembangan produksi kakao di Indonesia secara rinci dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10. Peramalan Produksi Kakao Periode Tahun 2019-2045**

Sementara itu, hasil peramalan skenario moderat dan optimis pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa produksi kakao di Indonesia pada tahun 2045 cenderung meningkat yaitu 773.483 ton dan 5.738.498. Sementara itu, berdasarkan

skenario pesimis terus mengalami penurunan, yaitu pada tahun 2045 sebesar 90.121. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 10 dibawah ini.

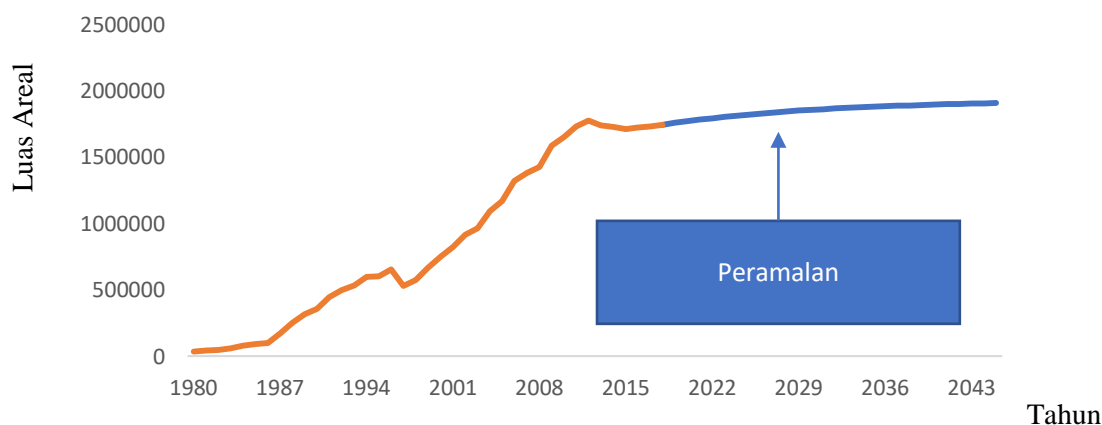
**Tabel 10. Peramalan Produksi Kakao Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis**

Tahun	Peramalan Produksi Skenario Pesimis	Peramalan Produksi Skenario Moderat	Peramalan Produksi Skenario Optimis
2019	497,429	680,992	864,555
2020	428,242	687,741	947,240
2021	329,154	689,685	1,050,216
2022	228,218	693,480	1,158,742
2023	116,402	696,593	1,276,783
2024	111,200	699,987	1,402,986
2025	101,202	703,296	1,537,342
2026	111,119	706,659	1,679,592
2027	110,001	710,024	1,829,540
2028	101,161	713,410	1,987,033
2029	101,900	716,810	2,151,926
2030	100,086	720,228	2,324,104
2031	100,001	723,661	2,503,466
2032	99,199	727,111	2,689,925
2033	98,481	730,577	2,883,409
2034	97,320	734,060	3,083,856
2035	96,320	737,559	3,291,214
2036	95,121	741,075	3,505,439
2037	94,991	744,608	3,726,496
2038	94,311	748,157	3,954,354
2039	93,902	751,724	4,188,992
2040	92,181	755,307	4,430,391
2041	92,999	758,908	4,678,538
2042	92,222	762,526	4,933,425
2043	91,897	766,161	5,195,048
2044	90,990	769,813	5,463,404
2045	90,121	773,483	5,738,498

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (0,2,1)

### Sisi Luas Areal

Pada periode tahun 1967–2018 secara umum pola perkembangan luas areal kakao di Indonesia cenderung meningkat. Kondisi yang sama terjadi dengan tahun 2019-2045, dimana luas areal kakao cenderung terus meningkat.



**Gambar 11. Peramalan Luas Areal Kakao Periode Tahun 2019-2045**

Sementara itu, hasil peramalan skenario moderat pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa luas areal kakao di Indonesia pada tahun 2045 sebesar 1,906,109 Ha atau naik sebesar 7.79% dibandingkan 2019. Hal yang sama pada skenario optimis bahwa luas areal kakao di Indonesia pada tahun 2045 terus meningkat, sedangkan hasil skenario pesimis menunjukkan hasil yang sebaliknya. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

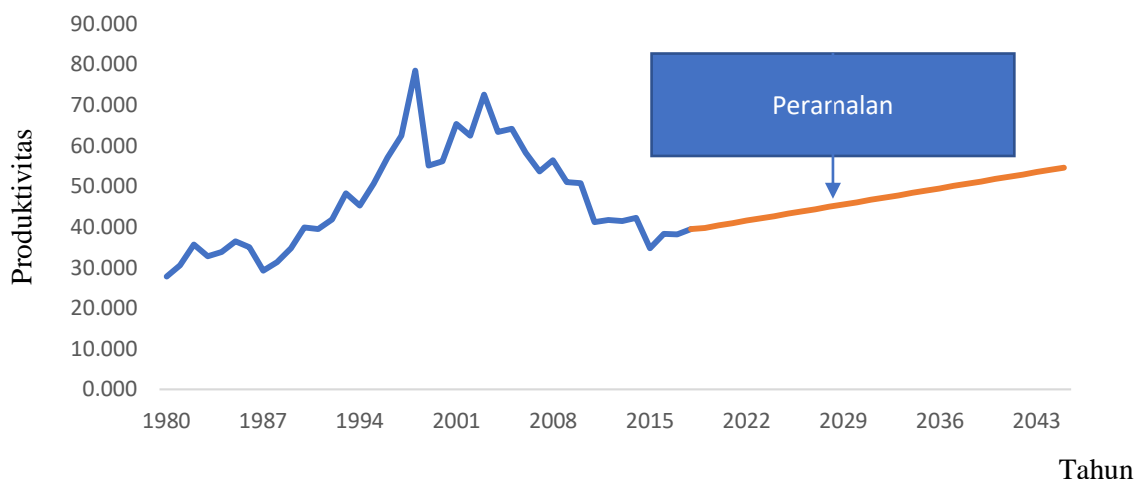
**Tabel 11. Peramalan Luas Areal Kakao Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis**

Tahun	Peramalan Produksi Skenario Pesimis	Peramalan Produksi Skenario Moderat	Peramalan Produksi Skenario Optimis
2019	1,395,666	1,757,588	2,119,511
2020	1,268,358	1,770,083	2,271,808
2021	1,179,293	1,781,704	2,384,115
2022	1,110,478	1,792,508	2,474,538
2023	1,054,775	1,802,547	2,550,318
2024	1,008,437	1,811,870	2,615,303
2025	969,193	1,820,526	2,671,859
2026	935,529	1,828,559	2,721,589
2027	906,377	1,836,011	2,765,646
2028	880,946	1,842,923	2,804,900
2029	858,629	1,849,331	2,840,033
2030	838,950	1,855,270	2,871,590
2031	821,528	1,860,774	2,900,019
2032	806,052	1,865,873	2,925,694
2033	792,262	1,870,595	2,948,929
2034	779,944	1,874,969	2,969,994
2035	768,916	1,879,018	2,989,120
2036	759,023	1,882,767	3,006,510
2037	750,132	1,886,236	3,022,340
2038	742,128	1,889,447	3,036,765
2039	734,913	1,892,418	3,049,922
2040	728,400	1,895,166	3,061,933
2041	722,513	1,897,709	3,072,905
2042	717,187	1,900,061	3,082,935
2043	712,362	1,902,236	3,092,111
2044	707,988	1,904,248	3,100,508
2045	704,019	1,906,109	3,108,199

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (1,2,2)

### Sisi Produktivitas

Sama halnya dengan pola produksi dan luas areal yang cenderung mengalami peningkatan selama periode 2019-2045, kondisi ini sejalan dengan tingkat produktivitas kakao yang naik, meskipun cenderung berfluktuasi. Secara umum, rata-rata produktivitas kakao di Indonesia pada periode tahun 2019-2045 dipramalkan mencapai 54,4165. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 9 dibawah ini.



**Gambar 12. Peramalan Produktivitas Kakao Periode Tahun 2019-2045**

Sementara itu, hasil peramalan skenario moderat pada derajat kepercayaan 95 persen menunjukkan bahwa produktivitas kakao di Indonesia pada tahun 2045 sebesar 54.034. Hal yang sama pada skenario optimis bahwa produktivitas kakao di Indonesia pada tahun 2045 terus meningkat, sedangkan hasil skenario pesimis menunjukkan hasil menurun pada tingkat 1.0004 . Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 12 dibawah ini.

**Tabel 12. Peramalan Produktivitas Kakao Tahun 2019-2045 dengan Skenario Pesimis, Moderat dan Optimis**

Tahun	Peramalan Produksi Skenario Pesimis	Peramalan Produksi Skenario Moderat	Peramalan Produksi Skenario Optimis
2019	25.7446	39.387	53.7822
2020	22.2395	39.763	58.5343
2021	18.2306	40.387	63.6507
2022	14.6666	40.941	68.3617
2023	11.1650	41.514	72.9991
2024	7.7604	42.082	77.5427
2025	4.4065	42.652	82.0347
2026	1.0938	43.221	86.4857
2027	1.0912	43.790	90.9075
2028	1.0909	44.359	95.3064
2029	1.0891	44.928	99.6878
2030	1.0809	45.497	104.0552
2031	1.0800	46.066	108.4114
2032	1.0781	46.635	112.7584
2033	1.0772	47.205	117.0979
2034	1.0733	47.774	121.4313
2035	1.0712	48.343	125.7595
2036	1.0688	48.912	130.0834
2037	1.0673	49.481	134.4038
2038	1.0655	50.050	138.7211
2039	1.0590	50.619	143.0359
2040	1.0412	51.189	147.3486
2041	1.0393	51.758	151.6595
2042	1.0211	52.327	155.9689
2043	1.0136	52.896	160.2771
2044	1.0122	53.465	164.5842
2045	1.0004	54.034	168.8906

Sumber : Hasil Perhitungan ARIMAX (1,2,1)

## KESIMPULAN

Ada beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini. Hasil peramalan (*forecasting*) terhadap produksi dan luas areal lahan lada selama periode 2019-2045 cenderung mengalami penurunan, sedangkan produktivitas lada cenderung stabil pada angka 0,48 ton per hektare. Sejalan dengan pola perkembangan produksi kopi Indonesia, peramalan terhadap produksi, luas areal kopi dan produktivitas juga terus mengalami peningkatan. Sementara itu, hasil peramalan terhadap produksi tebu meningkat, meskipun mengalami fluktuatif. Adanya fluktuasi tersebut antara lain tidak lepas karena masalah iklim, misalnya kemarau basah sehingga terjadi turunnya rendemen karena tebu yang dipanen bercampur dengan air. Secara umum, luas panen tebu di Indonesia diperkirakan kembali meningkat dan fluktuatif karena sangat dipengaruhi oleh pendapatan petani dan iklim. Peningkatan luas panen ini lebih disebabkan oleh adanya peningkatan pada luas panen tebu di Perkebunan Rakyat. Hal ini dikarenakan sebagian besar perkebunan tebu di Indonesia diusahakan oleh petani tebu rakyat dibandingkan kontribusi dari perkebunan tebu milik perusahaan (PBN atau PBS). Sama halnya dengan pola produksi dan luas areal yang terus mengalami peningkatan selama periode 2019-2045, kondisi ini sejalan dengan tingkat produktivitas tebu yang naik, meskipun cenderung lambat. Lambanya kenaikan produktivitas tersebut diduga karena adanya faktor iklim dan juga teknik budidaya.

Hasil peramalan terhadap kakao Indonesia menunjukkan bahwa produksi berfluktuasi dan cenderung meningkat. Terjadinya fluktuasi produksi kakao tersebut antara lain disebabkan karena harga biji kakao di pasar internasional sangat berfluktuasi. Sementara itu, hasil peramalan terhadap perkembangan luas areal kakao di Indonesia menunjukkan kecenderungan meningkat. Sama halnya dengan pola produksi dan luas areal yang cenderung mengalami peningkatan selama periode 2019-2045, kondisi ini sejalan dengan tingkat produktivitas kakao yang naik, meskipun cenderung berfluktuasi.

## REFERENSI

- Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G.C. (2008). *Time Series Analysis Forecasting and Control* (4th Ed.). Oakland: Holden-Day, Inc.
- Cryer, J.D., & Chan, K. (2008). *Time Series Analysis With Application in R* (2nd Ed.). New York: Springer.
- Evans, K.P., & Speight, A.E.H. (2010). Intraday Periodicity, Calendar and Announcement Effects in Euro Exchange Rate Volatility. *Research in International Business and Finance*, 24, 82-101.
- Lee, H. M., & Suhartono. (2010). Calendar Variation Model Based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect. *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences*, 5.
- Lee, M.H., & Suhartono, S. (2010). Calendar Variation Model Based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect, *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Sciences 2010*, (pp. 349-361). Malaysia: Universiti Teknologi MARA.

Lin, H., Liu, L., Tseng, Y., & Su, Y. (2011). Taiwan's International Tourism: A Time Series Analysis with Calendar Effects and Joint Outlier Adjustments. *International Journal of Tourism Research*, 13, 1-16.

Pujawan, I. N., & Mahendrawathi. (2010). *Supply Chain Management*, Edisi Kedua. Surabaya: Guna Widya.

Tersine, R. J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*, 4th Edition. New Jersey: Prentice Hall.

Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*, 2nd Edition. New York: Pearson.